



GG₂ LABTORIALS

MINI Priročnik

Razširite svoje znanje o okoljski znanosti s praktičnimi poskusi in uporabo vsakodnevnih kozmetičnih izdelkov.

GG₂ LABTORIALS MINI Priročnik

Razširi svoje znanje o okoljski znanosti s praktičnimi poskusi in uporabo vsakodnevnih kozmetičnih izdelkov.

Ustvarjen v okviru projekta GreenGate₂.

Avtorici: Anja Bubik & Katrin Školnik Škrabe

Uredila: Anja Bubik

Izdala: Fakulteta za varstvo okolja

Odgovorna oseba: Gašper Gantar

E-knjiga

URL:

Prelom in oblikovanje: Petr Miloš/GreenScan

ISBN:

Velenje, 2025

© Fakulteta za varstvo okolja, 2025

Vse pravice pridržane

GreenGate₂ (reg. n. 2023-2-CZ01-KA220-YOU-000174554) je mednarodni projekt programa Erasmus+, s finančno podporo EU, izvajan v obdobju 2024-2026.

Sofinancirano s strani Evropske unije. Izražena stališča in mnenja so zgolj stališča in mnenja avtorja(-ev) in ni nujno, da odražajo stališča in mnenja Evropske unije ali Evropske izvajalske agencije za izobraževanje in kulturo (EACEA). Zanje ne moreta biti odgovorna niti Evropska unija niti EACEA.

Kazalo vsebine

Dobrodošli v GG ₂ LABTORIALS.....	2
Kaj najdete v zbirki?	3
Pet ključnih tem.....	4
Splošni varnostni ukrepi.....	6
Eksperiment 1 PRIPRAVA NARAVNEGA MILA IN PILINGA ZA TELO	7
Eksperiment 2 RAZUMEVANJE KEMIČNIH NA KOZMETIČNIH ETIKETAH	18
Eksperiment 3 KAKO OČISTITI VODO	28
Eksperiment 4 LEPIDIUM TEST	38
Eksperiment 5 ALLIUM TEST	48

Dobrodošli v GG₂ LABTORIALS



Ste se kdaj vprašali, kaj se pravzaprav skriva v vaši kozmetiki?

Kako lahko te sestavine vplivajo na okolje in vaše zdravje?

V tem priročnem vodniku se bomo potopili v **fascinanten svet znanosti** in raziskali, kako lahko različni kozmetični izdelki vplivajo na naše okolje in življenje.

Zelo pomembno je razumeti, kako kemikalije v kozmetičnih izdelkih vplivajo na naše okolje. Vsak izdelek, ki ga uporabimo, sčasoma konča v naravi in vpliva na rastline, živali in celotne ekosisteme. S poznavanjem teh vplivov lahko sprejemamo bolj odgovorne odločitve in tako prispevamo k varovanju našega planeta.

To je zbirka eksperimentov, s katerimi se lahko vsak poglubi v okoljsko znanost na zabaven, a vseeno poučen način! Rezultate boste videli na lastne oči in razumeli, kako jih lahko uporabite v resničnem svetu. Predstavljajte si, da lahko na podlagi lastnih znanstvenih odkritij izberete varnejše in bolj zdrave izdelke.



Zavihajte rokave in odkrijete nekaj zares zanimivega o znanosti.

Začnimo!

BREZ SKRBI, ČE ŠE NIMATE IZKUŠENJ Z ZNANOSTJO

Čeprav so nekateri od teh eksperimentov nekoliko bolj tehnični in zapleteni, obstaja veliko možnosti, da jih prilagodite različnim ravnam. Eksperimenti so še posebej primerni za študente tehničnih ali naravoslovnih ved, vendar lahko v zadnjem delu navodil najdete veliko prilagoditev, ki ustrezajo različnim potrebam in študijskim področjem.

Naj bo znanost zabavna in poučna za vse!



Kaj najdete v zbirki?

MINI Priročnik je zasnovan tako, da študente in učence vodi skozi praktične eksperimente, ki raziskujejo okoljske in biološke vplive kozmetičnih izdelkov. Od ustvarjanja naravnih mil in ocenjevanja ekotoksikoloških učinkov kozmetičnih kemikalij na rastline do poudarjanja trajnostnih praks in ekološke ozaveščenosti.

Študenti in učenci se bodo naučili prepoznati škodljive kemikalije, raziskali metode za ublažitev njihovih učinkov ter razvili veščine znanstvenega opazovanja in analize. Namen tega priročnika je spodbujati radovednost, promovirati znanstvene prakse in spodbujati mlade k kritičnemu razmišljanju o vplivu kozmetike na zdravje in okolje.



Hočeš reči, da moram spremeniti svoje navade?

Planet bi ti bil zagotovo hvaležen.



Dobro, ampak zaradi teh poskusov ne bom imel slabe vesti, kajne?

O ne, samo bolj ozaveščen boš postal.



V podporo tej učni poti je priročnik sestavljen iz **petih** tematik, pri čemer je vsaka tema predstavljena na interaktiven, raznolik in praktičen način, kar omogoča zanimivo in dostopno učenje.

Pet ključnih tem

1

PRIPRAVA NARAVNEGA MILA IN PILINGA ZA TELO

Naredi sam z uporabo naravnih abrazivov namesto mikroplastike

V tem eksperimentu boste izdelali naravni piling in milo z uporabo različnih abrazivov, kot so vulkanski pepel, siva (črna) glina, bambus v prahu, zdrobljene orehove lupine ali celo sladkor. Po izdelavi mil in pilingov jih boste preizkusili ter ocenili njihovo teksturo, eksfoliacijske lastnosti in splošno učinkovitost. Razpravljali boste tudi o prednostih naravnih sestavin in njihovem vplivu na okolje v primerjavi s sintetičnimi alternativami.

120 min

2

RAZUMEVANJE KEMIKALIJ NA KOZMETIČNIH ETIKETAH

Sprejemanje zdravih in odgovornih odločitev

S kombinacijo terenskega dela, uporabe mobilne aplikacije in raziskovanja podatkovnih baz se boste naučili brati in razlagati kozmetične deklaracije. Prinesli boste svoje kozmetične izdelke, analizirali njihove sestavine s pomočjo mobilne aplikacije in preverili podatke v znanstvenih podatkovnih bazah. Nato boste primerjali rezultate, razpravljali o morebitnih vplivih na zdravje in okolje ter poglobili razumevanje kozmetičnih formulacij.

90 min

3

KAKO OČISTITI VODO

Čiščenje kozmetičnih odpadnih vod s filtracijo

V tem eksperimentu boste raziskovali metode filtriranja in odstranjevanja netopnih kemikalij iz kozmetičnih odpadnih vod. S poskusi, ki vključujejo kozmetične izdelke, ki se ob uporabi izperejo, ter izdelke, ki ostanejo na koži, se boste naučili o čiščenju vode, varstvu okolja in trajnostnih praksah.

90 min

4

LEPIDIUM TEST

Ali kemikalije iz kozmetike vplivajo na kalitev kreše?

V tem eksperimentu boste raziskovali vpliv kozmetičnih kemikalij na kalitev vrtno kreše. Semena boste izpostavili različnim koncentracijam kozmetičnih snovi, spremljali njihovo kalitev, rast in morebitne znake stresa, nato pa rezultate primerjali s kontrolno skupino in analizirali ekološke učinke.

45 min + 45 min

5

ALLIUM TEST

Preučevanje vpliva kemikalij iz kozmetike na rast čebule in njeno DNK

V tem eksperimentu boste preučili, kako kozmetične kemikalije vplivajo na rast korenin čebulic in celično delitev. Korenine čebulic boste izpostavili različnim kemikalijam, izmerili njihovo rast in z mikroskopom analizirali njihov vpliv na mitozno delitev. Eksperiment se bo zaključil z analizo podatkov in razpravo o bioloških in okoljskih posledicah.

90 min + 90 min + 90 min

Splošni varnostni ukrepi



Naslednji splošni varnostni ukrepi veljajo za vse eksperimente v tem priročniku.

Pred začetkom laboratorijskega dela jih natančno preberite. Nekateri eksperimenti pa lahko vsebujejo tudi dodatne posebne varnostne napotke.

- ⚠ **Sledite navodilom:** Vedno poslušajte svojega učitelja/mentorja/asistenta in natančno upoštevajte laboratorijska navodila. Če vam kakšen korak ni jasen, vprašajte za pojasnilo, preden nadaljujete.
- ⚠ **Spoznajte varnostno opremo:** Seznanite se z lokacijo in pravilno uporabo varnostne opreme, kot so izpiralke za oči ali gasilni aparati.
- ⚠ **Bodite previdni pri ravnanju s steklenim inventarjem:** Pri ravnanju in pranju steklovine bodite previdni, da se izognete poškodbam in urezninam.
- ⚠ **Varnostna oprema:** Nosite laboratorijski plašč, zaščitna očala in rokavice. Obutev naj bo zaprta, dolge lase pa spnite v čop.
- ⚠ **Varno ravnanje s kemikalijami:** S kemikalijami in opremo ravnajte previdno. Kemikalij nikoli ne poskušajte in ne vonjajte. Vedno označite posode ali epruvete.
- ⚠ **Preverite piktograme:** Pred uporabo katere koli kemikalije si oglejte varnostne piktograme na embalaži, da razumete morebitna tveganja.
- ⚠ **S topili ravnajte previdno:** Topila uporabljajte v digestoriju, da se izognete vdihavanju hlapov in zagotovite ustrezno prezračevanje.
- ⚠ **Pravilno odstranite odpadke:** Upoštevajte predpisane postopke za odstranjevanje kemičnih in bioloških odpadkov. Kemikalij ne zlivajte v odtok, razen če je to izrecno dovoljeno.
- ⚠ **Poročajte o nesrečah:** Vsako nesrečo, razlitje ali poškodbo takoj sporočite učitelju/mentorju/asistentu, ne glede na to, kako nepomembna se morda zdi.

PRIPRAVA NARAVNEGA MILA IN PILINGA ZA TELO

Naredi sam z uporabo naravnih abrazivov namesto mikroplastike.

ZA ZAČETEK

Kozmetični izdelki so izdelki za osebno nego, ki jih uporabljamo za nego kože in telesa. Pomagajo nam pri čiščenju, zaščiti, vlaženju in včasih tudi pri izboljšanju videza kože. Pomembno skupino kozmetičnih izdelkov predstavljajo pilingi (npr. pilingi in mila), ki odstranjujejo odmrle kožne celice. Pri tem koža postane mehkejša, videti je bolj zdrava, hkrati pa se omogoči rast novih kožnih celic. Piling prav tako izboljša učinkovitost drugih izdelkov za nego kože, kot so losjoni in kreme.

Za **eksfoliacijo** kože mnogi izdelki uporabljajo majhne, grobe delce, imenovane abrazivi. Ti abrazivi odstranijo staro, odmrlo kožo s površine. V preteklosti so mnogi kozmetični izdelki za ta namen uporabljali plastične mikrokroglice, vendar so te škodljive za okolje in so v številnih državah že prepovedane.

Ali ste vedeli, da lahko mikroplastika konča v pitni vodi?

Kot okolju prijazna alternativa obstaja veliko naravnih abrazivov, ki so enako učinkoviti, hkrati pa bistveno manj obremenjujejo okolje. Med njimi so sladkor, sol, kavna usedlina, fino mlete orehove lupine, vulkanski pepel, bambusov prah, glina ter mleta semena ali rastlinska vlakna. Vsi ti materiali so biološko razgradljivi in izvirajo iz naravnih virov.

Vsak od teh materialov ima svojo teksturo in moč, zaradi česar so primerni za različne dele telesa. Na primer, večji in grobi delci, kot so surovi sladkor ali orehove lupine, so primernejši za območja z bolj suho in trdo kožo, kot so stopala, kolena ali komolci. Fini, mehkejši delci, kot so bambusov prah, glina ali vulkanski pepel, so nežnejši in primernejši za obraz ali občutljivo kožo. Pravilna izbira velikosti delcev pomaga preprečiti draženje kože in ohranjati njeno zdravje.

V tem eksperimentu bodo študenti izdelali naravna mila in pilinge za telo z uporabo različnih vrst in velikosti naravnih abrazivov. Preizkusili bodo, kako se vsako od njih občuti na koži, primerjali, kako dobro odstranjujejo odmrle kožne celice, in razpravljali o tem, kateri so najprimernejši za različne dele telesa.





CILJ EKSPERIMENTA

Razumeti, kako različni naravni abrazivi vplivajo na teksturo, lastnosti pilinga in primernost ročno izdelanih mil (A) ter pilingov (B) za različne dele telesa.

UČNI CILJI

Ob koncu tega eksperimenta bodo študenti sposobni:

Splošni učni cilji:

- ✓ Razumeti pomen zamenjave mikroplastike v izdelkih za osebno nego.
- ✓ Prepoznati vlogo abrazivov v izdelkih za osebno nego in kozmetičnih izdelkih.
- ✓ Ceniti okoljske prednosti naravnih sestavin v kozmetiki.

Specifični učni cilji:

- ✓ Prepoznati različne vrste naravnih abrazivov in opisati njihove lastnosti.
- ✓ Slediti postopkom izdelave naravnih mil in pilingov za telo.
- ✓ Primerjati fizikalne lastnosti izdelkov (tekstura, stopnja pilinga) glede na uporabljen abraziv.
- ✓ Oceniti, katere vrste abrazivov so najprimernejše za različne dele telesa.
- ✓ Oceniti okoljska in zdravstvena tveganja, povezana z uporabo mikroplastike v kozmetiki.
- ✓ Razmisliti o vlogi potrošniškega vedenja in odgovornosti industrije pri trajnostnem razvoju izdelkov.

ČAS

120 min

Dodatni čas: ~1 ura po 24 urah; ~1 ura po 6–8 tednih (če je vključeno sušenje mila)

MATERIALI in PRIPOMOČKI



Pripomočki:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> namizna tehtnica (do 100 g), | <input type="checkbox"/> steklena mešalna palčka, |
| <input type="checkbox"/> grelna plošča, | <input type="checkbox"/> hladna vodna kopel (neobvezno), |
| <input type="checkbox"/> toplotno odporen termometer, | <input type="checkbox"/> palični mešalnik, |
| <input type="checkbox"/> mešalne posode = toplotno odporne steklene čaše (100 ml – 500 ml), | <input type="checkbox"/> žlice ali lopatice, |
| <input type="checkbox"/> tehtalna posodica (do 100 g), | <input type="checkbox"/> silikonski kalupi za milo, |
| <input type="checkbox"/> izparilnica 100 ml, | <input type="checkbox"/> kozarci ali posode za pilinge, |
| <input type="checkbox"/> mešalne posodice, | <input type="checkbox"/> nalepke in flomastri, |
| | <input type="checkbox"/> papirnate brisače. |

Materiali:

- natrijev hidroksid (NaOH) v obliki peletov,
- destilirana voda,
- oljčno olje (uporabite lahko tudi druga olja, kot so kokosovo ali mandljevo, vendar je treba upoštevati različno razmerje saponifikacije in ustrezno prilagoditi količino NaOH, glede na vrsto olja),
- kokosovo olje,
- naravni abrazivi, kot so:
 - sladkor,
 - fino mlete orehove lupine,
 - vulkanski pepel,
 - bambusov prah,
 - sivo-črna glina,
- eterična olja (neobvezno).

Sladkor ni samo za čaj...

odličen je tudi za mehko kožo!



VARNOSTNI UKREPI



Pred izvedbo eksperimenta se prepričajte, da ste prebrali in razumeli poglavje **Splošni varnostni ukrepi** v tem priročniku.

Pri ravnanju z natrijevim hidroksidom (NaOH):

- ⚠ Vedno dodajte NaOH v vodo, **nikoli** obratno (da preprečite burno reakcijo).
- ⚠ Uporabljajte rokavice, zaščitna očala in laboratorijski plašč.
- ⚠ Delajte v dobro prezračenem prostoru ali v digestoriju.
- ⚠ Z vročimi posodami in mešanicami ravnajte previdno.
- ⚠ Ne zaužijte nobenega materiala.
- ⚠ Morebitna razlitja takoj očistite, da preprečite zdrs.

Varnostni piktogrami GHS za natrijev hidroksid (NaOH):

Jedko – povzroča hude opekline kože in poškodbe oči

Dražilno – lahko povzroča draženje dihal (pri vdihavanju prahu ali hlapov)

Prva pomoč

Stik s kožo: Izpirajte z vodo 15 minut; odstranite onesnažena oblačila.

Stik z očmi: Temeljito izpirajte 15-20 minut; takoj poiščite zdravniško pomoč.

Vdihavanje: Zagotovite svež zrak; ob pojavu simptomov poiščite zdravniško pomoč.

Zaužitje: Izperite usta; ne spodbujajte bruhanja; takoj poiščite zdravniško pomoč.

Pri uporabi naravnega mila ali pilinga

Priporočljivo je, da milo oziroma piling uporabite takoj ali čim prej, saj se brez konzervansov sčasoma lahko strdi ali spremeni teksturo.

PRIPRAVA EKSPERIMENTA



Korak 1 → Priprava delovne površine

Poskrbite, da bo vaš delovni prostor čist in brez motečih dejavnikov. Pripravite vse potrebne materiale. Nosite varnostno opremo.

Korak 2 → Priprava eksperimenta

Raztopina natrijevega hidroksida (NaOH)

Ta korak je treba pozorno nadzorovati. Zaradi varnosti lahko učitelji raztopino pripravijo vnaprej, zlasti za mlajše ali manj izkušene študente.

⚠ POMEMBNO: Upoštevajte zgoraj opisane varnostne ukrepe. Ne pozabite: **vedno dodajajte NaOH v vodo, nikoli vode v NaOH**, da se izognete močnim eksotermnim reakcijam (škropljenje, vrenje ipd.).

- ➔ Delo izvajajte v digestoriju. Če ta ni na voljo, zagotovite dobro prezračevanje prostora.
- ➔ Vedno uporabljajte ustrezno osebno varovalno opremo.
- ➔ Uporabite digitalno namizno tehtnico in ločeno stehtajte:
 - 10 g destilirane vode v toplotno odporno čašo
 - 5 g peletov NaOH v tehtalno posodico
- ➔ Uporabite hladno vodo ali vodo sobne temperature, da zmanjšate toploto eksotermne reakcije.
- ➔ Po želji postavite čašo z vodo v hladno vodno kopel (npr. večjo posodo, napolnjeno s hladno vodo ali ledeno vodo), da se med mešanjem lažje odvaja toplota.
- ➔ Majhne količine NaOH počasi in previdno dodajajte v vodo (nikoli obratno) in neprestano mešajte s stekleno mešalno palčko.
- ➔ Mešajte previdno, da se izognete škropljenju, z drugo roko pa držite čašo ali jo stabilno pritrdite, da se ne prevrne.
- ➔ Pred dodajanjem nove količine počakajte, da se prejšnja popolnoma raztopi.
- ➔ Raztopina se bo segrela - to je normalno.

- Ko je ves NaOH raztopljen, pustite, da se raztopina ohladi na sobno temperaturo.
- Ohlajeno raztopino prelijte v ustrezno, označeno posodo za shranjevanje.
- Posodo jasno označite (navedite koncentracijo, datum in varnostna opozorila).

Opomba: Zgoraj navedene količine zadostujejo za izdelavo približno 40 g mila. Če želite pripraviti večjo količino, lahko sorazmerno povečate količine sestavin.

Korak 3 → Izvedba eksperimenta

A

Izdelava naravnega mila (40 g)

1. Ločeno stehtajte 25 g oljčnega olja in 7 g kokosovega olja.
2. Obe olji združite v toplotno odporni posodi (npr. izparilnici ali steklenem kozarcu).
3. Olji stopite v vroči vodni kopeli.
4. Temeljito mešajte s stekleno palčko, dokler se olji popolnoma ne raztopita in povežeta.
5. Počakajte, da se oljna zmes ohladi na približno 40 °C.
6. Ohlajeno oljno zmes prelijte v čašo ali drugo posodo, primerno za mešanje s paličnim mešalnikom.
7. Počasi dodajajte ohlajeno raztopino NaOH v stopljena olja in medtem stalno mešajte s stekleno palčko.
8. Zmes bo postala temnejša, motna in gostejša - to je normalno.
9. Mešajte s paličnim mešalnikom, dokler zmes ne doseže konsistence pudinga (približno 5 minut). Bodite previdni, da ne pride do škropljenja - mešalnik naj bo popolnoma potopljen in na začetku mešajte nežno/počasi.
10. Zmes nato razdelite v tri manjše posodice.
11. V vsako dodajte približno ½ čajne žličke različnega abraziva (npr. vulkanski pepel, glina, orehove lupine). Količino abraziva lahko prilagodite glede na želeno moč pilinga.
12. Vse sestavine temeljito premešajte.
13. Vlijte v silikonske kalupe in pustite, da se ohladi in strdi.

Po 24 urah

14. Milo previdno odstranite iz kalupov. Med odstranjevanjem si nadenite rokavice, da zaščitite roke pred neizsušenim milom.
15. Mila postavite na dobro prezračen prostor, da se nadaljuje postopek sušenja. Dlje kot milo zori v hladnem in suhem prostoru, boljše je - trše, bolj obstojno in nežnejše do kože.

Po 4-8 tednih

16. Natrijev hidroksid se je izlužil (milo se je "posušilo") in je pripravljeno za uporabo.
17. Označite svoje vzorce in zabeležite opazovanja (tekstura, barva, vonj, občutek pilinga).



Heeej, ta piling je kot smirkov papir.



To je zato, ker si izbral mlete orehove lupine in ne vilinskega prahu.

B**Izdelava naravnega pilinga za telo (10 g)**

1. V treh ločenih posodicah zmešajte:
 - 2 čajni žlički kokosovega olja (10 g),
 - 1 čajno žličko izbranega naravnega abraziva (sladkor, bambusov prah ali mlete orehove lupine).

Količino abraziva lahko prilagodite glede na želeno moč pilinga.

2. Po želji dodajte nekaj kapljic eteričnega olja.
3. Dobro premešajte in vsako posodico označite.



Umiri se, dr. Abraziv.



Naredila sem en piling in mislim, da sem zdaj postala prava strokovnjakinja za nego kože.

Korak 4 → Spremljanje in beleženje podatkov

- Opazujte in opišite teksturo vsakega abraziva pred in po mešanju.
- Primerjajte občutek in konsistenco vsakega mila in pilinga.
- Vsak izdelek nežno preizkusite na majhnem delu podlakti.
- Zapišite, kakšen je občutek na koži, in upoštevajte morebitne razlike v moči pilinga.

Ustvarite tabelo, v katero zapišite vrsto abraziva, vrsto izdelka (milo ali piling), teksturo, moč pilinga (nežen/zmeren/močan) in predlagano območje telesa za uporabo (obraz, roke, stopala itd.).

REZULTATI

S pomočjo tabele ali grafa primerjajte lastnosti posameznega izdelka. Primerjajte svoj izdelek z izdelki sošolcev ali drugih skupin, ki so uporabile drugačen abraziv.

	<i>Abraziv</i>	<i>Tekstura</i>	<i>Moč pilinga</i>	<i>Območje telesa</i>	<i>Posebne opombe</i>
Milo 1					
Milo 2					
Milo 3					
Piling 1					
Piling 2					
Piling 3					

ODGOVORITE NA KLJUČNA VPRAŠANJA



Na vprašanja odgovorite ustno ali pisno. Poudarite sodelovanje in kritično razmišljanje skozi celoten postopek!

1. Kateri abraziv je bil najučinkovitejši in zakaj?
2. Kateri izdelek je bil najbolj prijazen do kože ali prijeten za uporabo?
3. Kako bi izbira olja vplivala na končno teksturo ali učinkovitost?
4. Ali lahko prepoznate kakšne komercialne izdelke, ki uporabljajo podobne naravne abrazive?

Kritično razmislite

5. Kako je ta eksperiment povezan z dejansko uporabo v praksi ali z nadaljnjim raziskovanjem?
6. Kakšne nadaljnje raziskave ali testi bi se lahko izvedli za izboljšanje teh "Naredi sam" (DIY) receptur?
7. Bi se tovrstni naravni izdelki lahko trajnostno tržili?



Naravne stvari se pač zdijo bolj prave, veš?



Kot nega kože, ki ima dejansko dobre namene.

ZA UČITELJE



Dodatne aktivnosti/razširitve (neobvezno):

- ➔ Študente pozovite, naj eksperiment preoblikujejo z novo spremenljivko (npr. vrsta olja, razmerje abrazivov).
- ➔ Organizirajte predstavitev ali izdelavo in predstavitev plakatov, kjer bodo skupine primerjale svoje formulacije.
- ➔ Raziščite in preizkusite nov naravni abraziv, ki ga najdete v literaturi, npr. makova ali jagodna semena.

Prilagoditev eksperimenta za **srednješolce**:

- ➔ Za poenostavitev uporabite samo eno vrsto mila in en piling.
- ➔ Vnaprej odmerite vse sestavine.
- ➔ Osredotočite se na osnovno senzorično testiranje (otip, vonj).

Prilagoditev eksperimenta za **osnovnošolce**:

- ➔ Osredotočite se na senzorično raziskovanje (otip, vonj).
- ➔ Uporabite predhodno odmerjene sestavine in jasna vizualna navodila.
- ➔ Delajte le s pilingi (brez baze ali osnove za milo).

RAZUMEVANJE KEMIKALIJ NA KOZMETIČNIH ETIKETAH

Sprejemanje zdravih in odgovornih odločitev

ZA ZAČETEK

Kozmetični izdelki vsebujejo različne kemične sestavine, pri čemer ima vsaka svojo natančno določeno funkcijo – od ohranjanja svežine do ustvarjanja teksture, vonja ali zelenega učinka na koži in laseh. En sam izdelek lahko vsebuje od 10 do več kot 50 različnih sestavin. Mnoga od teh imen, kot so **metilklorozotiazolinon**, **butilfenil metilpropional** ali **ciklopentasiloksan**, lahko zvenijo zapleteno, neznano ali celo zastrašujoče. Zato ni presenetljivo, da se potrošniki, zlasti mladi, pogosto počutijo preobremenjene in ne vedo, kaj v resnici uporabljajo na svoji koži, laseh ali telesu.

Osnova vsakega kozmetičnega izdelka je **seznam INCI – mednarodna nomenklatura kozmetičnih sestavin**. To je standardiziran sistem, ki se uporablja po vsem svetu za navajanje vseh sestavin na embalaži izdelka. Seznam INCI upošteva posebna pravila:

- Sestavine so zapisane v latinščini (za rastlinske izvlečke) ali angleščini (za kemične snovi).
- Navedene so v padajočem vrstnem redu glede na koncentracijo (tiste v največjih količinah so na prvem mestu).
- Zagotavlja pregleden in univerzalen vpogled v to, kaj izdelek dejansko vsebuje.

Razumevanje INCI seznama potrošnikom omogoča prepoznavanje ključnih funkcionalnih sestavin (npr. aktivnih učinkovin, konzervansov, emulgatorjev), odkrivanje potencialnih alergenov ali škodljivih snovi, primerjavo izdelkov različnih znamk ter sprejemanje odločitev, ki so skladne z njihovimi zdravstvenimi, etičnimi ali okoljskimi vrednotami. Ko se naučimo učinkovito brati te sezname s pomočjo znanstveno utemeljenih podatkovnih baz in uporabniku prijaznih mobilnih aplikacij, pridobimo pomembne življenjske spretnosti – postanemo bolj informirani, odgovorni in zdravju prijazni potrošniki v svetu, zasičenem s tržnimi trditvami in zapletenimi deklaracijami.

Ta eksperiment bo študentom omogočil, da kritično analizirajo kozmetične izdelke z uporabo digitalnih orodij, razumejo vlogo kemičnih sestavin ter sprejemajo informirane odločitve o varnosti in trajnosti izdelkov.



CILJ EKSPERIMENTA

Raziskati, kako lahko mobilne aplikacije in znanstvene podatkovne baze uporabimo za analizo sestavin v kozmetičnih izdelkih ter oceno njihovih funkcij, varnosti in vpliva na okolje.

UČNI CILJI

Ob koncu tega eksperimenta bodo študentii sposobni:

Splošni učni cilji:

- ✓ Brati in razložiti oznake na deklaracijah kozmetičnih izdelkov.
- ✓ Uporabljati mobilne aplikacije za raziskovanje sestavin in oceno njihove varnosti.
- ✓ Uporabljati znanstvene podatkovne baze za analizo in oceno kozmetičnih sestavin.

Specifični učni cilji:

- ✓ Prepoznati in interpretirati pogoste kemikalije v kozmetičnih izdelkih.
- ✓ Razlikovati med aktivnimi sestavinami, konzervansi, emulgatorji in dišavami v kozmetičnih izdelkih.
- ✓ Primerjati varnostne profile podobnih sestavin v različnih izdelkih in blagovnih znamkah.
- ✓ Oceniti morebitne učinke teh sestavin na zdravje ljudi in okolje.
- ✓ Interpretirati ocene sestavin in potencialna tveganja, ki jih zagotavljajo različne baze podatkov.
- ✓ Na podlagi analize sestavin sklepati o varnosti in trajnosti različnih kozmetičnih izdelkov.

ČAS

90 min

MATERIALI in PRIPOMOČKI



Pripomočki:

- različni kozmetični izdelki (šamponi, losjoni, kreme, ličila itd.),
- mobilna naprava z dostopom do interneta,
- mobilna aplikacija GreenScan za analizo sestavin in ocenjevanje izdelkov,
- dostop do znanstvenih podatkovnih baz (npr. PubChem, ki je na voljo brezplačno).

VARNOSTNI UKREPI

- ⚠️ Pred izvedbo eksperimenta se prepričajte, da ste prebrali in razumeli poglavje **Splošni varnostni ukrepi** v tem priročniku.



Poleg tega upoštevajte naslednje posebne varnostne ukrepe:

- ⚠️ Pri uporabi mobilnih aplikacij in raziskovanju znanstvenih podatkovnih baz upoštevajte etične smernice.

PRIPRAVA EKSPERIMENTA



Korak 1 → Priprava delovne površine

- Študente razporedite v manjše skupine (3-4 študenti).
- Prepričajte se, da ima vsaka skupina mobilno napravo z dostopom do interneta ter računalnik ali tablični računalnik.
- Prenesite izbrano mobilno aplikacijo za analizo sestavin – **aplikacijo GreenScan**: <https://green-gate.eu/greenscan-app/>.
- Zagotovite, da ima vsaka skupina dostop **do baze podatkov PubChem**: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.

Korak 2 → Priprava eksperimenta

Pred eksperimentom:

- Vsak študent od doma prinese 3 različne kozmetične izdelke v originalni embalaži (npr. izdelki za nego kože, izdelki za ustno nego, dekorativna kozmetika itd.).
- Po potrebi lahko skupaj obiščete tudi trgovino in kupite izdelke kot skupina.

Na začetku eksperimenta:

- Vsaka skupina zbere in razporedi vse izdelke na mizo.
- Vsaka skupina naj ima za analizo približno 9-12 različnih kozmetičnih izdelkov.

Korak 3 → Izvedba eksperimenta

Sledite navodilom A, B in C ter zapišite vsa opazovanja in podatke v priloženo tabelo.

A

Izvedba pregleda izdelkov

1. Kozmetične izdelke razvrstite v kategorije: nega kože, ustna higiena, nega las, dekorativna kozmetika itd.
2. Pozorno preberite seznam sestavin na vsakem izdelku.

3. Preštejte, koliko sestavin vsebuje vsak izdelek.
4. Prepoznavajte in označite sestavine, ki jih je težko izgovoriti ali so neznane.
5. V skupini se na podlagi informacij na embalaži odločite, ali je izdelek zdrav/varen za uporabo? Vsakemu izdelku pripišite oceno "**Moja Ocena**" od 1 do 5:

1 = Rdeča = slabo (ni varno, izogibajte se)

2 = Oranžna = vprašljivo (uporabljajte previdno)

3 = Rumena = primerno (sprejemljivo, vendar ne idealno)

4 = Svetlo zelena = dobro (večinoma varno, zanesljiva izbira)

5 = Zelena = odlično (varno, dobra izbira)



Fantje, poskušam izgovoriti to: 'Metilkloroizotiazolinon'. Ali sem pravkar priklical demona?



Ne, to je samo tvoj balzam, ki poskuša ostati svež naslednjih 300 let.

B

Uporaba mobilne aplikacije

1. Skenirajte črtno kodo izdelka z aplikacijo GreenScan.
2. Če izdelka ni v zbirki podatkov aplikacije GreenScan, skenirajte črtno kodo in ga vnesite sami (nato preidite na drug izdelek).
3. Preverite, ali se seznam sestavin, prikazan v aplikaciji, ujema z dejanskim INCI-seznamom na izdelku.
4. Poglejte klasifikacijo sestavin v aplikaciji: kako aplikacija ocenjuje celoten izdelek? Katero barvo ali oceno mu je aplikacija dodelila?
5. Osredotočite se na sestavine, ki so v aplikaciji označene z rdečo barvo ali so označene kot nevarne.
6. Zapišite imena 2-3 najbolj zaskrbljujočih kemikalij, ki ste jih našli.
7. Na podlagi kategorije v aplikaciji izdelkom pripišite oceno "**GreenScan Ocena**".





Hej, pravkar sem skeniral svoj šampon z GreenScan in splošna ocena izdelka je bila rdeča!



Ej, tvoji lasje so preživeli kemijsko vojno, pa tega nisi niti vedel?

C

Raziskovanje z uporabo znanstvene baze podatkov

1. Poiščite sestavine na portalu PubChem.
2. Poiščite vsako od sestavin označeno z rdečo.
3. Zapišite naslednje informacije:
 - kemijska funkcija,
 - tveganja za zdravje,
 - vpliv na okolje,
 - stopnja toksičnosti (če je na voljo).
4. Vsakemu izdelku pripišite oceno "**Znanstvena Ocena**" od 1 do 5:

1 = Rdeča = slabo (ni varno, izogibajte se)

5 = Zelena = odlično (varno, dobra izbira)

Korak 4 → Spremljanje in beleženje podatkov

Vse svoje ugotovitve jasno in natančno zapišite v spodnjo preglednico.

REZULTATI

Upoštevajte svojo začetno oceno, oceno aplikacije ter ugotovitve iz podatkovne baze. Vsa opažanja zapišite v preglednico in primerjajte rezultate.

Obarvajte izdelek na podlagi lastnega občutka (**Moja Ocena**), na podlagi aplikacije GreenScan (**GreenScan Ocena**) in podatkov iz podatkovne baze (**Znanstvena Ocena**).



Na podlagi tristopenjskega postopka ocenjevanja kot skupina določite končno oceno izdelka ("**SKUPNA OCENA**"):

Zelena = varno, dobra izbira, sestavine z nizkim tveganjem

Rumena = zmerno, mešane sestavine, nekaj pomislekov

Rdeča = nevarno, vsebuje nevarne ali strupene snovi

IME izdelka	KATEGORIJA izdelka	Število sestavin	Moja OCENA	Green Scan OCENA	Znanstvena Ocena	SKUPNA OCENA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						



ODGOVORITE NA KLJUČNA VPRAŠANJA



V skupini razpravljajte o rezultatih in razmislite o svojih ugotovitvah. Na vprašanja odgovorite ustno ali pisno. Poudarite sodelovanje in kritično razmišljanje skozi celoten postopek!

1. Zakaj je pomembno, da so na etiketi kozmetičnih izdelkov jasno navedene vse sestavine?
2. Kako lahko označevanje sestavin pripomore k varovanju zdravja in varnosti potrošnikov?
3. S kakšnimi izzivi se potrošniki soočajo, ko poskušajo razumeti te deklaracije?
4. Katere vzorce ali trende ste opazili v podatkih glede pogostih sestavin v kozmetičnih izdelkih?
5. Zakaj menite, da se nekatere kemikalije pogosteje uporabljajo v kozmetičnih izdelkih?
6. Kako se ocene sestavin razlikujejo med različnimi podatkovnimi bazami ali mobilnimi aplikacijami?
7. Kakšne so praktične uporabe znanja o kozmetičnih sestavinah?
8. Kako lahko potrošniki uporabijo to znanje, da bi sprejemali bolj informirane in odgovorne nakupne odločitve?

Kritično razmislite

9. Katere pogoste vzorce ste opazili pri sestavinah v kozmetičnih izdelkih?
10. Kaj vas je pri najdenih podatkih najbolj presenetilo? (npr. izdelek naravnega videza, ki ima veliko sestavin obarvanih z rdečo?)
11. Kakšne so praktične uporabe znanja o analizi kozmetičnih sestavin?
12. Kako lahko to znanje pomaga potrošnikom pri izbiri izdelkov?
13. Če bi ustvarili svoj kozmetični izdelek, katerih standardov ali smernic bi se držali glede varnosti in trajnosti sestavin?

ZA UČITELJE

Dodatne aktivnosti/razširitve (neobvezno):

- ➔ **Analiza:** Primerjajte kemijske sestave različnih kozmetičnih izdelkov; identificirajte pogosto ponavljajoče se sestavine; pripravite osnovno statistiko (npr. frekvenčne tabele/diagrami); kategorizirajte sestavine po funkciji; razpravljajte o trendih in vzorcih.
- ➔ **Razprava:** Škodljivo ali koristno? Razpravljajte o spornih kozmetičnih sestavinah (npr. parabeni, sulfati).
- ➔ **“Naredi sam” – varnejše oznake izdelkov:** Preoblikujte etikete kozmetičnih izdelkov in dodajte ikone za varnost.
- ➔ **Preiskava zelenega zavajanja:** Raziskujte blagovne znamke, ki se predstavljajo kot "naravne" ali "okolju prijazne", in preverite točnost teh trditev s pomočjo podatkovnih baz.

Prilagoditev eksperimenta za **srednješolce:**

- ➔ **Ustvarite kartice s sestavinami:** Vsaka skupina pripravi kartice za 10 pogostih sestavin z informacijami o funkciji, stopnji tveganja in vplivu na okolje — uporabite jih za ponavljalne igre v razredu.

Prilagoditev eksperimenta za **osnovnošolce:**

- ➔ **Plakati:** Ustvarite vizualne plakate, na katerih so razvrščene pogoste kozmetične sestavine (konzervansi, emulgatorji itd.) s primeri in funkcijami.
- ➔ **Intervju s strokovnjakom:** Povabite kozmetičnega kemika, farmacevta ali dermatologa, da z vami deli svoje znanje, ali pa naj otroci pripravijo vprašanja in poiščejo mnenja strokovnjakov na spletu.

KAKO OČISTITI VODO

Čiščenje kozmetičnih odpadnih vod s filtracijo

ZA ZAČETEK

Kozmetične odpadne vode vsebujejo različna onesnaževala, vključno s površinsko aktivnimi snovmi, olji, barvili, konzervansi, dišavami in mikroplastiko. Ta onesnaževala lahko ostanejo v vodnih okoljih, motijo ekosisteme, škodujejo prostoživečim živalim in celo vstopajo v človeške vodne vire. Številne od teh spojin so odporne na naravno razgradnjo in se lahko bioakumulirajo v vodnih organizmih.

Ker se dnevno uporablja vse več izdelkov za osebno nego, ki se izpirajo v odtok, je razumevanje, kako obdelati in očistiti te odpadne vode, bistvenega pomena. Filtracija je eden od temeljnih korakov pri čiščenju vode, saj pomaga odstraniti suspendirane trdne snovi ter izboljšati čistost in kakovost vode.

Filtracija je mehanski ali fizikalni proces, pri katerem se trdne snovi ločijo od tekočin tako, da zmes prehaja skozi porozni medij. Pri čiščenju okoljske vode se za odstranjevanje suspendiranih delcev običajno uporabljata gravitacijska in vakuumska filtracija. **Gravitacijska filtracija** se zanaša na naravno silo težnosti, ki premika vodo skozi filter, medtem ko **vakuumska filtracija** uporablja podtlak za pospešitev postopka, kar pogosto privede do učinkovitejšega in temeljitejšega odstranjevanja drobnih delcev.

Direktiva o čiščenju komunalne odpadne vode je ključni del zakonodaje EU, ki ureja čiščenje odpadne vode v občinah. Nedavna revizija direktive ima za cilj obravnavati novodobna onesnaževala, kot so farmacevtski in kozmetični ostanki, ki prej niso bili zajeti (podrobnosti najdete v G₂-knjigi).



Počakaj... ali ta bleščeči piling in parfumska voda res končata v rekah in jezerih?

O, seveda! Vse, kar odteče v odtok, ne izgine kar tako – samo nadaljuje svojo pot.



Torej ribe plavajo v bleščicah in dišijo kot parfumerija?

Na žalost ja. In verjemite mi, bleščeče škrge v naravi niso ravno modni trend.



V tem eksperimentu bodo študenti raziskovali, kako lahko filtracijske metode, kot sta gravitacijska in vakuumska filtracija, zmanjšajo količino onesnaževal v kozmetičnih odpadnih vodah, kar pripomore k izboljšanju kakovosti vode in varstvu okolja.

CILJ EKSPERIMENTA

Ugotoviti učinkovitost filtracije pri odstranjevanju trdnih onesnaževal iz kozmetičnih odpadnih voda ter analizirati spremembe pH-vrednosti in motnosti, ki jih kozmetični izdelki povzročajo v vodi.



UČNI CILJI

Ob koncu tega eksperimenta bodo študenti sposobni:

Splošni učni cilji:

- ✓ Prepoznati in razložiti vlogo filtracije pri čiščenju vode.
- ✓ Razumeti, kako se različni kozmetični izdelki (izdelki, ki se izpirajo, in izdelki, ki ostanejo na koži) obnašajo pri čiščenju vode.

Specifični učni cilji:

- ✓ Primerjati gravitacijsko in vakuumsko filtracijo glede na učinkovitost odstranjevanja onesnaževal iz kozmetičnih odpadnih voda.
- ✓ Meriti pH-vrednost in motnost za spremljanje sprememb kakovosti vode.
- ✓ Uporabiti sedimentacijski lijak za določitev skupnih trdnih delcev (TSP) pred in po filtraciji.

ČAS

90 min

MATERIALI in PRIPOMOČKI



Kemikalije:

- 3 izdelki, ki se izperejo: npr. šampon, sredstvo za umivanje obraza in tekoče milo,
- 3 izdelki, brez izpiranja: npr. podlaga za ličenje, losjon in krema za sončenje.

Pripomočki:

Sistem za gravitacijsko filtracijo:

- platenka,
- filtrirne plasti: prod različnih velikosti, grob pesek, fini pesek, aktivno oglje, bombaž ali vata.

Sistem za vakuumsko filtracijo:

- laboratorijska vakuumska črpalka (ročna ali električna),
- büchnerjev lijak in bučka,
- filtrirni papir (0,45 μm),
- gumijasta cevka.

Pripomočki za sedimentacijo in analizo:

- sedimentacijski lijak (npr. Imhoffov stožec ali katerikoli stožčasti sedimentacijski lijak),
- merilni valj (100 ml ali večji),
- čaše (za pripravo vzorcev in zbiranje vzorcev pred in po filtraciji),
- pH lističi ali pH meter,
- merilnik motnosti (ali vizualna ocena bistrosti).

VARNOSTNI UKREPI

Pred izvedbo eksperimenta se prepričajte, da ste prebrali in razumeli poglavje **Splošni varnostni ukrepi** v tem priročniku.

-  Za ta eksperiment ni posebnih dodatnih varnostnih ukrepov.



PRIPRAVA EKSPERIMENTA



Korak 1 → Priprava delovne površine

- Poskrbite, da je vaša delovna površina čista in brez motenj.
- Pripravite vse potrebne materiale.
- Oblecite varnostno opremo.

Korak 2 → Priprava eksperimenta

Pripravite vzorce kozmetične odpadne vode:

- Označite dve čaši: "Izdelki, ki se izperejo" in "Izdelki brez izpiranja".
- Pripravite 2 vzorca kozmetične odpadne vode:
 - Zmešajte šampon, sredstvo za umivanje obraza in milo v približno 500 ml vode (vzorec izdelkov, ki se izperejo).
 - Zmešajte losjon, podlago za ličenje in kremo za sončenje v približno 500 ml vode (vzorec izdelkov brez izpiranja).
- Oba vzorca temeljito premešajte, da simulirate odpadno vodo.



Ali ljudje res vse to sperejo v odtok?



Ja, vsako tuširanje prispeva k onesnaževanju.

Sestavite gravitacijski filtracijski sistem z naslednjimi plastmi:

- ➔ Platenko razrežite v obliko lijaka.
- ➔ Na dno (prva plast) položite bombaž ali vato.
- ➔ Nato dodajte plasti v tem vrstnem redu (od spodaj navzgor):
 - aktivno oglje (odstranjuje kemikalije in vonjave),
 - fin pesek (zadrži majhne delce),
 - grob pesek (odstranjuje srednje velike delce),
 - prod različnih velikosti (podpira zgornje plasti in preprečuje zamašitev).

Sestavite vakuumski filtracijski sistem:

- ➔ V Büchnerjev lijak položite filtrirni papir (0,45 µm ali podoben).
- ➔ Lijak pritrdite na vakuumsko bučko.
- ➔ Bučko z gumijasto cevjo povežite z ročno ali električno laboratorijsko vakuumsko črpalko.
- ➔ Preverite, da so vsi spoji tesno zaprti.

Korak 3 → Izvedba eksperimenta**Začetno testiranje:**

- ➔ Izmerite in zabeležite začetni pH in motnost obeh vzorcev s pomočjo pH-metra/pH lističev in merilnikom motnosti (ali vizualno lestvico).
- ➔ Izmerite skupno količino trdnih delcev (TSP) z uporabo sedimentacijskega lijaka ali merilnega valja (pustite, da se trdni delci usedejo, in zabeležite volumen).

Postopek filtracije:

- ➔ Vsak vzorec razdelite na dva podvzorca.
- ➔ En podvzorec prelijte skozi gravitacijski filtracijski sistem; filtrirano vodo zberite v čiste merilne čaše.
- ➔ Postopek ponovite z uporabo vakuumske filtracije z novim filtrirnim papirjem in drugim podvzorcem.

Testiranje po filtraciji:

- ➔ Ponovno izmerite in zabeležite pH in motnost vsakega filtriranega vzorca.
- ➔ Izmerite TSP po filtraciji z uporabo sedimentacijskega lijaka ali podobne metode.

Korak 4 → Spremljanje in beleženje podatkov

Rezultate vnesite v ustrezne preglednice.



Res je, deluje kot super sesalnik. Gravitacija pa dela stvari počasneje.

Vakuumska filtracija je veliko hitrejša.



REZULTATI

Izpolnite obe spodnji preglednici z izmerjenimi vrednostmi **pred** in **po** filtraciji.



Podatki o pH-vrednosti in motnosti

Vrsta vzorca	Začetni pH	pH po gravitacijski filtraciji	pH po vakuumski filtraciji	Začetna motnost	Motnost po gravitacijski filtraciji	Motnost po vakuumski filtraciji
Izdelki, ki se izperejo						
Izdelki brez izpiranja						

Podatki o skupnih trdnih delcih (TSP)

Vrsta vzorca	TSP pred filtracijo (ml)	TSP po gravitacijski filtraciji (ml)	TSP po vakuumski filtraciji (ml)
Izdelki, ki se izperejo			
Izdelki brez izpiranja			

Če je mogoče, priložite **fotografije** vzorcev vode **pred** in **po** filtraciji ter ob njih napišite kratko opombo:

ODGOVORITE NA KLJUČNA VPRAŠANJA



Na vprašanja odgovorite ustno ali pisno. Poudarite sodelovanje in kritično razmišljanje skozi celoten postopek!

1. Katere so glavne razlike med kozmetičnimi izdelki, ki se izpirajo, in kozmetičnimi izdelki brez izpiranja?
2. Katera metoda filtracije je odstranila več trdnih delcev - gravitacijska ali vakuumska?
3. Je bilo odpadno vodo iz kozmetičnih izdelkov, ki ostanejo na koži, težje filtrirati kot odpadno vodo iz izdelkov, ki se izperejo? Zakaj?
4. Kako sta se po filtriranju spremenila pH in motnost?
5. Zakaj je pri čiščenju odpadne vode pomembno spremljati kakovost vode?

Kritično razmislite

6. Kako se ta poskus navezuje na obdelavo odpadne vode v resničnem svetu?
7. Zakaj bi bila vakuumska filtracija v komunalnih čistilnih napravah učinkovitejša ali primernejša od gravitacijske filtracije?
8. Nekateri kozmetični sestavini niso vidne (npr. mikroplastika, konzervansi). Kakšne izzive predstavljajo te sestavine za sisteme čiščenja vode?
9. Če bi ta eksperiment razširili na industrijsko raven, katere okoljske ali gospodarske dejavnike bi bilo treba upoštevati?
10. Ali bi morala kozmetična podjetja prevzeti odgovornost za zmanjšanje vpliva svojih izdelkov na okolje? Zakaj ali zakaj ne?

ZA UČITELJE



Dodatne aktivnosti/razširitve (neobvezno):

- ➔ **Primerjava topnosti sestavin:** Preizkusite, kako se pri filtriranju obnašajo vodotopne in netopne kozmetične sestavine.
- ➔ **Preizkus alternativnih materialov:** Zamenjajte ali odstranite posamezne komponente filtra (npr. namesto peska uporabite bombažne kroglice) in opazujte razlike v učinkovitosti filtracije.

Prilagoditev eksperimenta za **srednješolce:**

- ➔ **Poenostavite obseg podatkov:** Učenci naj s pH lističi beležijo le spremembe pH pred in po filtraciji.
- ➔ **Načrtovanje raziskave:** Spremenite eno spremenljivko (npr. debelino filtra ali vrsto onesnaževalca) in analizirajte njen učinek.

Prilagoditev eksperimenta za **osnovnošolce:**

Poenostavite eksperiment:

- ➔ **Vizualno opazovanje:** Postavljajte vprašanja, kot so: »Ali je voda čistejša?« ali »Kaj se je spremenilo?«, namesto uporabe merskih naprav.
- ➔ **Enostavno in ustvarjalno:** Uporabite osnovne filtre (npr. vata in prod) in pustite učencem, da narišejo ali poimenujejo svoj izum za čiščenje vode.

LEPIDIUM TEST

Ali kemikalije iz kozmetike vplivajo na kalitev kreše?

ZA ZAČETEK

Biološki testi nam pomagajo razumeti, kako lahko okoljske razmere škodujejo živim bitjem. Ti testi pogosto uporabljajo bioindikatorske organizme, kot so določene rastline ali živali, ki kažejo spremembe v svojem vedenju, zdravju ali videzu, ko je okolje onesnaženo.

Vrtna kreša, znana tudi kot *Lepidium sativum* (*Lepidium s.*), se lahko uporablja kot bioindikator. Je hitro rastoča, užitna zeliščna rastlina s poprastim okusom. Pogosto se uporablja v solatah ali kot dodatek jedem. Rastlina je enostavna za gojenje in se pogosto uporablja v izobraževalnih ustanovah za prikazovanje kalitve in rasti rastlin.

Vrtna kreša je občutljiva na različna onesnaževala, cenovno ugodna in enostavna za uporabo, zato je odličen pokazatelj toksičnosti prek sprememb v stopnji kalitve. Na okoljske spremembe, kot je onesnaženje, se odziva s spremembami v rasti in razvoju. Na primer, ob izpostavljenosti škodljivim snovem lahko *Lepidium s.* kaže spremembe v stopnji kalitve, vzorcih rasti ali splošnem zdravju, kar jo naredi zelo uporabno za spremljanje okoljskih razmer.



In sploh ne potrebuje ogrinjala!

**Je kot superjunak med rastlinami
- hitro raste, je občutljiva in zelo
enostavna za uporabo.**



Test kalitve je metoda, s katero določamo vitalnost semen. Meri odstotek semen, ki so sposobna vzkliti in rasti v optimalnih pogojih.

V tem eksperimentu bodo študenti preverjali morebiten negativen vpliv kemikalij iz vsakodnevnih kozmetičnih izdelkov na kalitev semen *Lepidium s.*



CILJ EKSPERIMENTA

Izpostaviti semena *Lepidium sativum* kozmetičnim izdelkom, spremljati njihovo kalitev v primerjavi s kontrolno skupino in analizirati učinke teh kemikalij na vitalnost semen in zgodnjo rast.

UČNI CILJI

Ob koncu tega eksperimenta bodo študenti sposobni:

Splošni učni cilji:

- ✓ Pridobiti celovito razumevanje, vpliva kemikalij na žive organizme in ekosisteme.
- ✓ Razviti spretnosti pri načrtovanju in izvajanju znanstvenih eksperimentov.
- ✓ Povečati ozaveščenost o vplivu vsakdanjih izdelkov, zlasti kozmetike, na okolje in njihovih potencialnih tveganjih za rastlinsko življenje.

Specifični učni cilji:

- ✓ Prepoznati in razložiti učinke različnih koncentracij kemikalij na kalitev semen.
- ✓ Pripraviti in izvesti kalilni test s semeni *Lepidium s.*
- ✓ Analizirati podatke, zbrane med eksperimentom.
- ✓ Oblikovati utemeljene zaključke na podlagi rezultatov ter jih povezati z naučenimi znanstvenimi načeli.
- ✓ Uporabiti ugotovitve pri presoji okoljskih tveganj.

ČAS

Del I: 45 min

Del II (po 48 urah): 45 min

MATERIALI in PRIPOMOČKI



Pripomočki:

- približno 100 semen vrtne kreše (*Lepidium s.*),
- plastične ali steklene petrijevke,
- filtrirni papir,
- plastične Pasteurjeve pipete (kapalke),
- čaše (100, 250 in 500 ml),
- merilne bučke (100 ml),
- merilni valji,
- plastični pladenj,
- pokrov za pladenj (npr. aluminijasta folija),
- temen prostor za shranjevanje,
- milimetrsko ravnilo.

Kemikalije:

- testna kemikalija/kozmetični izdelek
(PRIMER: 30-odstotni vodikov peroksid ali šampon),
- voda iz pipe (negativna kontrola),
- 1 % raztopina 0,1 M HCl ali preprosto kis (pozitivna kontrola).

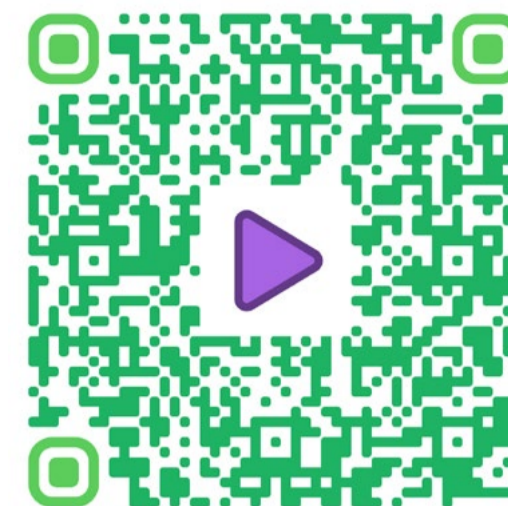
VARNOSTNI UKREPI

Pred izvedbo eksperimenta se prepričajte, da ste prebrali in razumeli poglavje **Splošni varnostni ukrepi** v tem priročniku.

- ⚠ Za ta eksperiment ni posebnih dodatnih varnostnih ukrepov.



PRIPRAVA EKSPERIMENTA



Korak 1 → Priprava delovne površine

Poskrbite, da je vaša delovna površina čista in brez motenj. Pripravite vse potrebne materiale. Oblecite varnostno opremo.



Čist delovni prostor? Ali to pomeni, da moram pospraviti svojo mizo?



Da, in brez motenj! Torej ne preverjaj svojega telefona vsakih pet minut.

Korak 2 → Priprava eksperimenta

Koncentracije: Pripravite 3 različne koncentracije (c_1 – c_3) ali razredčitve (R_1 – R_3) testne kemikalije. Lahko izberete tudi kozmetični izdelek. Vsako koncentracijo testirajte v dveh ponovitvah (A in B).

TESTNA KEMIKALIJA / KOZMETIČNI IZDELEK:

PIKTOGRAMI: _____

Volumen: Vsaka testna raztopina mora imeti končni volumen 100 ml.

Če uporabljate kemikalijo:

Izračunajte količino osnovne (začetne) raztopine (R_0) in vode (H_2O), ki jo potrebujete za pripravo vsake testne raztopine (R_1 – R_2).

REDČENJE		Koncentracija kemikalije		Volumen kemikalije (ml)	Volumen H_2O (ml)
R_0	Začetna raztopina	C_0		/	/
R_1	10×	C_1			
R_2	100×	C_2			
R_3	1000×	C_3			

Če uporabljate kozmetični izdelek:

Ocenite približno razredčitev glede na volumenske odstotke.

REDČENJE		Koncentracija izdelka	Volumen izdelka (ml)	Volumen H ₂ O (ml)
R ₁	25 %	C ₁		
R ₂	10 %	C ₂		
R ₃	1 %	C ₃		

Kontrolni vzorci: Kot negativni kontrolni vzorec uporabite vodo iz pipe (C_{neg}), kot pozitivni kontrolni vzorec pa 1 % raztopino 0,1 M HCl ali kis (C_{pos}).

Pozitivna in negativna kontrola sta bistveni za preverjanje veljavnosti rezultatov. Pozitivna kontrola pokaže pričakovani učinek in potrди, da eksperiment deluje, medtem ko negativna kontrola ne pokaže učinka, s čimer zagotovimo, da so morebitne spremembe posledica testirane snovi.

Petrijevke: Petrijevke ustrezno označite (npr. c₁ A) in jih postavite na plastični pladenj. Vsako petrijevko označite tako na dnu kot na strani pokrova, da preprečite mešanje vzorcev.

Semena vrtna kreše (*Lepidium s.*): Zberite semena *Lepidium s.* (izračunajte glede na število vzorcev: npr. 3 testne koncentracije v 2×10 ponovitvah vsake + 2 kontroli), skupaj približno 100 semen.

Korak 3: → Izvedba eksperimenta**POSTOPEK**

1. Iz filtrirnega papirja izrežite ustrezno velike kroge, da se natančno prilegajo dnu petrijevke.
2. S kapalko navlažite podlago vsake petrijevke z različnimi koncentracijami testne raztopine (2 mL/petrijevko). Za vsako koncentracijo uporabite dve (A in B) petrijevki/ponovitvi.
3. Enakomerno razporedite 10 semen vrtna kreše po navlaženi podlagi v vsaki petrijevki.
4. Petrijevke s pladnjem postavite na temno mesto.
5. Semena pustite kaliti 48 ur na pladnju v temi.
6. (NEOBVEZNO) Po 24 urah dodajte 1 ml raztopine ustrezne koncentracije v vsako petrijevko.



Zdi se, da ima naša vrtna kreša pravi spa dan z vsemi temi kozmetičnimi tretmaji.

Korak 4: → Spremljanje in beleženje podatkov

Po 48 urah z milimetrskim ravnilom izmerite dolžino korenin.

Meritve dolžine korenin

Koncentracija	C_{neg}		C_{pos}		C_1		C_2		C_3	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Korenina 1 (mm)										
Korenina 2 (mm)										
Korenina 3 (mm)										
Korenina 4 (mm)										
Korenina 5 (mm)										
Korenina 6 (mm)										
Korenina 7 (mm)										
Korenina 8 (mm)										
Korenina 9 (mm)										
Korenina 10 (mm)										
Povprečna dolžina korenin (mm)										

ODGOVORITE NA KLJUČNA VPRAŠANJA



Na vprašanja odgovorite ustno ali pisno. Poudarite sodelovanje in kritično razmišljanje skozi celoten postopek!

1. Zakaj menite, da je vrtna kreša primeren bioindikator za okoljske študije?
2. Kateri dejavniki lahko vplivajo na stopnjo kalivosti vrtna kreše?
3. Kako so različne koncentracije kemikalij vplivale na rast semen *Lepidium s.*?
4. Katera koncentracija je imela najbolj negativen vpliv na kalivost semen?
5. Kako so se kontrolne skupine (pozitivna in negativna) razlikovale od obravnavanih skupin glede kalivosti in splošnega zdravja rastlin?

Kritično razmislite

6. Na podlagi rezultatov, kakšna priporočila lahko podamo glede uporabe teh kemikalij v izdelkih, ki lahko vplivajo na rast rastlin?
7. Če bi načrtovali nadaljnji eksperiment, katere dodatne spremenljivke ali pogoje bi vključili, da bi dodatno raziskali učinke teh kemikalij?
8. Kako lahko rezultate kalitvenega testa z vrtno krešo uporabimo v okoljskem monitoringu?

ZA UČITELJE



Dodatne aktivnosti/razširitve (neobvezno):

Predlagajte nov eksperiment s spremembo ene spremenljivke – na primer izberite več koncentracij testne kemikalije/kozmetičnega izdelka ali dodajte drugo kemikalijo ali mešanico kemikalij. Spremljate lahko tudi kalitev semen v različnih časovnih obdobjih (po 48, 72 in 96 urah) izpostavljenosti.

Po želji lahko vsak dan fotografirate petrijevke in ustvarite fotokolaž kalitve.

Prilagoditev eksperimenta za **srednješolce**:

- ✓ **Uporabite manj koncentracij:** Zmanjšajte število vzorcev na tri (npr. kontrolna, nizka in visoka koncentracija), da poenostavite zbiranje in analizo podatkov.
- ✓ **Vizualno opazovanje:** Podrobno vizualno opazujte kalitev semen.

Primer:

- ✓ **Cilj:** Izmeriti vpliv gospodinjske kemikalije (npr. kisa) ali kozmetičnega izdelka (npr. šampona) na proces kalitve semen.
- ✓ **Zbiranje podatkov:** Zabeležite dolžino korenin in primerjajte povprečne dolžine pri različnih koncentracijah ter naredite fotokolaž.

Prilagoditev eksperimenta za **osnovnošolce**:

- ✓ **Vizualno opazovanje:** Učenci se lahko o kalitvi naučijo na preprost in vizualno privlačen način, tako da opazujejo spremembe semen v izbranem časovnem obdobju.

Primer:

- ✓ Uživajte v ustvarjalnih dejavnostih, kot sta risanje in fotografiranje rezultatov.
- ✓ Vsak dan v dnevnik ali na list papirja narišite in napišite svoja opažanja. Fotografije prilepite v svoj dnevnik ali jih uporabite za izdelavo kolaža.

ALLIUM TEST

Preučevanje vpliva kemikalij iz kozmetike na rast čebule in njeno DNK

ZA ZAČETEK

Allium test je biološka metoda, ki se uporablja za oceno potencialne toksičnosti kemikalij v okolju. Medtem ko kemijske analize zagotavljajo kvantitativne informacije o onesnaževalih, biološki testi razkrivajo njihove učinke na organizme in ponujajo vpogled v citotoksičnost in genotoksičnost. **Citotoksičnost** se nanaša na sposobnost snovi, da poškoduje ali uniči celice, medtem ko **genotoksičnost** vpliva na genetski material (DNK) in lahko vodi do citotoksičnih učinkov.

Čebula, znanstveno imenovana *Allium cepa* L., lahko služi kot bioindikator - organizem, ki z merljivimi biološkimi odzivi pomaga oceniti okoljske razmere, kot sta onesnaženje ali strupenost. Sam test se zato imenuje Allium test.



Čakaj, za ta test uporabljamo čebulo?

Ali ne bo zaradi tega laboratorij dišal po kuhinji?

Ja, ampak to je za znanost!

Poleg tega bomo videli, kako te kemikalije vplivajo na DNK čebule.

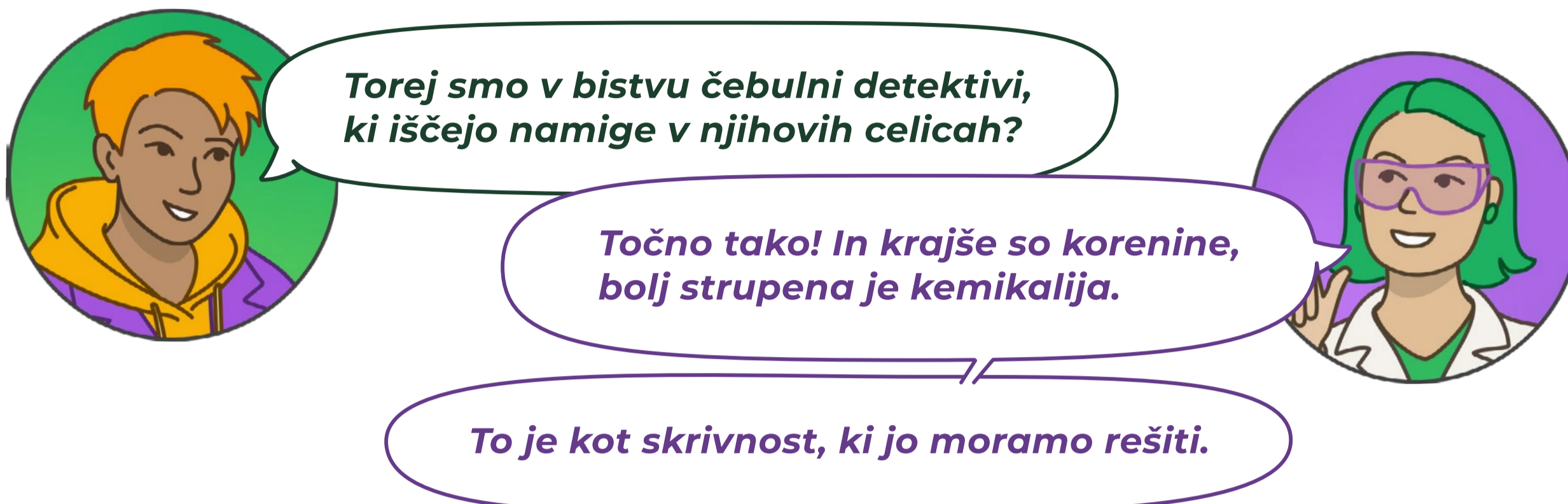
Super, kajne?



Allium test je hiter, stroškovno učinkovit, občutljiv na nizke koncentracije kemikalij in vsestranski pri ocenjevanju tako citotoksičnosti kot genotoksičnosti. Je neinvaziven, široko uporaben pri okoljskem monitoringu in omogoča jasna opazovanja rastlinskih kromosomov.

Test deluje tako, da se čebulice (*Allium cepa*) izpostavi različnim koncentracijam kemične raztopine. Nato se v določenem časovnem obdobju, običajno med 72 in 96 urami (3–4 dnevi), spremlja rast korenin čebule. Citotoksičnost se določi z merjenjem dolžine korenin – krajše korenine kažejo na višjo toksičnost. Genotoksičnost pa ocenjujemo pod mikroskopom z opazovanjem kromosomskih nepravilnosti med celično delitvijo (mitozo) v obarvanih celicah korenin.

V tem eksperimentu bodo študenti odkrivali škodljive učinke okoljskih kemikalij na celično delitev in rast *Allium cepa* L., kar bo omogočilo pridobivanje dragocenih podatkov za oceno okoljskega tveganja.



CILJ EKSPERIMENTA

Oceniti **citotoksične** in **genotoksične** učinke kemikalije (npr. kozmetične sestavine) na čebulo (*Allium cepa*) z opazovanjem rasti korenin in kromosomskih sprememb v celicah konic korenin.



UČNI CILJI

Ob koncu tega eksperimenta bodo študenti sposobni:

Splošni učni cilji:

- ✓ Razumeti pomen okoljske toksikologije.
- ✓ Spoznati razliko med citotoksičnostjo in genotoksičnostjo.
- ✓ Izboljšati laboratorijske spretnosti in tehnike.
- ✓ Razviti znanstveno raziskovanje in kritično mišljenje.

Specifični učni cilji:

- ✓ Razumeti postopek Allium testa in njegov pomen pri ocenjevanju citotoksičnosti in genotoksičnosti.
- ✓ Izmeriti dolžino korenin za določanje citotoksičnosti ter prepoznati kromosomske nepravilnosti za oceno genotoksičnosti.
- ✓ Oceniti vpliv testnih kemikalij na rast rastlin in genetski material.
- ✓ Razumeti, kako lahko preučevani okoljski toksini vplivajo na rast rastlin in kromosomsko celovitost.
- ✓ Uporabiti ugotovitve pri oceni okoljskega tveganja.



Torej želimo čebulo s kozmetiko polešpati?



Ja, samo da ne preverjamo, ali so videti čudovito, ampak ali sploh preživijo!

ČAS

Test citotoksičnosti:

1. del: 90 min

2. del (po 96 h / 4 dneh): 90 min

Test genotoksičnosti:

3. del (po dodatnih 24 h = 1 dnev): 90 min

Možno je izvesti samo **test citotoksičnosti** - prvi in drugi del eksperimenta; zlasti v primeru manj opremljenih laboratorijev ali če študenti ne prihajajo neposredno iz naravoslovno- ali tehnično-usmerjenih programov. V nasprotnem primeru priporočamo izvedbo tudi tretjega dela - **testa genotoksičnosti**.



MATERIALI in PRIPOMOČKI

Pripomočki:

- 15 steklenih epruвет brez pokrova (*končno število prilagodite številu vzorcev in testnih koncentracij*),
- 6 stojal za epruветe (primernih za vsaj 5 epruвет),
- plastične Pasteurjeve pipete (kapalke),
- avtomatske pipete s konicami,
- čaše (100, 250 in 500 ml),
- merilne bučke (100 ml),
- pinceta,
- 15 čebulic (*Allium cepa* L.) (*ali več*),
- milimetrsko ravnilo,
- objektna stekla,
- krovna stekla,
- grelna plošča,
- svetlobni mikroskop s 400-kratno povečavo (*ali vsaj 100×*).

Kemikalije:

- testna kemikalija/kozmetični izdelek (PRIMER: 30-odstotni vodikov peroksid ali šampon),
- voda iz pipe (negativna kontrola),
- 1 % raztopina 0,1 M HCl ali preprosto kis (pozitivna kontrola),
- orcein – očetno barvilo,
- 1 % raztopina HCl,
- fiksativ (etanol in očetna kislina v razmerju 3:1).

VARNOSTNI UKREPI



Pred izvedbo eksperimenta se prepričajte, da ste prebrali in razumeli poglavje **Splošni varnostni ukrepi** v tem priročniku.

Poleg tega upoštevajte naslednje posebne varnostne ukrepe:

- ⚠ **Bodite previdni pri segrevanju:** Pri segrevanju snovi bodite previdni, da ne pride do opeklin. Uporabljajte ustrezna orodja in vire toplote.
- ⚠ **Bodite previdni pri barvanju:** Z barvili rokujte v digestoriju, saj imajo močan vonj. Barvila so močna, zato vedno uporabljajte nitrilne rokavice in zaščitni laboratorijski plašč.

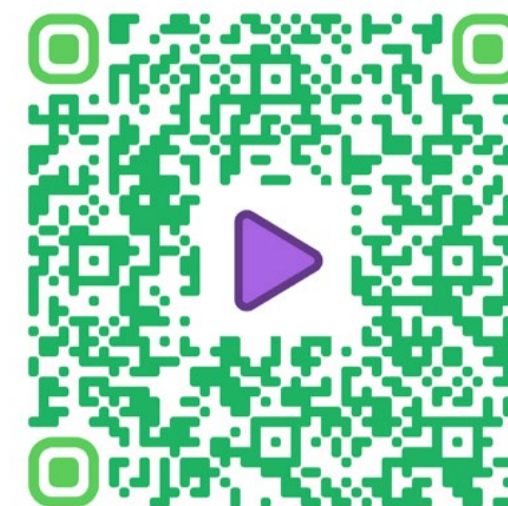


Ja, raje jokam zaradi čebule kot zaradi nesreče.

Varnost je na prvem mestu! Ne želimo poškodb, povezanih s čebulo.



PRIPRAVA EKSPERIMENTA



Korak 1 → Priprava delovne površine

Poskrbite, da bo vaš delovni prostor čist in brez motečih dejavnikov. Pripravite vse potrebne materiale. Nosite varnostno opremo.

Korak 2 → Priprava eksperimenta

Koncentracije: Pripravite 3 različne koncentracije (c_1 – c_3) ali razredčitve (R_1 – R_3) testne kemikalije. Lahko izberete tudi kozmetični izdelek. Vsako koncentracijo testirajte v treh ponovitvah (A, B in C).

TESTNA KEMIKALIJA / KOZMETIČNI IZDELEK: _____

PIKTOGRAMI: _____

Volumen: Vsaka testna raztopina mora imeti končni volumen 100 ml.

Če uporabljate kemikalijo:

Izračunajte količino osnovne (začetne) raztopine (R_0) in vode (H_2O), ki jo potrebujete za pripravo vsake testne raztopine (R_1 – R_2).

REDČENJE		Koncentracija kemikalije		Volumen kemikalije (ml)	Volumen H_2O (ml)
R_0	Začetna raztopina	C_0		/	/
R_1	10×	C_1			
R_2	100×	C_2			
R_3	1000×	C_3			

Če uporabljate kozmetični izdelek:

Ocenite približno razredčitev glede na volumenske odstotke.

REDČENJE		Koncentracija izdelka		Volumen izdelka (ml)	Volumen H_2O (ml)
R_1	25%	C_1			
R_2	10%	C_2			
R_3	1%	C_3			

Kontrolni vzorci: Kot negativni kontrolni vzorec uporabite vodo iz pipe (C_{neg}), kot pozitivni kontrolni vzorec pa 1 % raztopino 0,1 M HCl ali kis (C_{pos}).

Pozitivna in negativna kontrola sta bistveni za preverjanje veljavnosti rezultatov. Pozitivna kontrola pokaže pričakovani učinek in potrди, da eksperiment deluje, medtem ko negativna kontrola ne pokaže učinka, s čimer zagotovimo, da so morebitne spremembe posledica testirane snovi.

Epruvete: Pripravite steklene epruvete brez navojev in pokrovčkov.

Epruvete ustrezno označite (*npr. c1 A*) in jih postavite v plastična stojala za epruvete. Vse tri ponovitve posamezne testne koncentracije naj bodo v svojem stojalu za epruvete. Tudi stojala označite, da se vzorci ne zamenjajo.



In ne želimo nobenih neželenih gostov, zato označujte pazljivo!

Označevanje vsega? Zdi se, kot da bi organizirali znanstveno zabavo!



Čebula *Allium cepa* L.: Izberite čebulice (3 testne koncentracije v 3 ponovitvah + 2 kontrolna vzorca - skupaj 15 čebulic) podobne velikosti, da se dobro prilegajo na vrh epruвет in zmanjšajo izhlapevanje tekočine.

Previdno odrežite minimalni sloj (do 2 mm) posušenega koreninskega dna, da se koreninsko tkivo izpostavi testni raztopini. Poskrbite, da pri tem čebulico ne poškodujete.

Korak 3 → Izvedba eksperimenta

1. del:

1. S kapalko previdno napolnite epruvete s pripravljenimi raztopinami do vrha.
2. Čebulice nežno postavite na vrh epruвет, tako da bodo potopljene v testni raztopini.
3. Vsak dan s kapalko dodajte izhlapelo ali uporabljeno raztopino, pri kontrolnih vzorcih pa vodo.
4. Stojala z epruветami postavite na dobro osvetljeno mesto, npr. na mizo ob oknu.
5. Po štirih dneh izmerite dolžino korenin (2. del) in pripravite mikroskopske preparate za citogenetsko analizo (3. del).

2. del: CITOTOKSIČNOST

6. Čebulice odstranite iz epruвет in z milimetrskim ravnilom izmerite dolžino petih najdaljših korenin.

*3. del: GENOTOKSIČNOST

7. Za vsako koncentracijo odrežite 0,5 cm dolge konice treh najdaljših korenin.

8. FIKSACIJA:

- Konice korenin potopite v fiksativ (etanol-ocetna kislina, 3:1).
- Za približno 24 ur jih shranite v zamrzovalniku.

Fiksacija ohranja strukturo celic in jih stabilizira, tako da ostanejo čim bolj podobne stanju v živem organizmu.

9. BARVANJE:

- Pripravite barvilo orcein (ena raztopina na skupino).
- Pripravite vodno kopel pri 60 °C.
- V čašo nalijte 1 % HCl in jo segrejte v vodni kopeli.
- Vzemite konico korenine iz fiksativa in jo potopite v segreto HCl za 5 minut.
- Po 5 minutah sperite konico korenine z destilirano vodo.
- Konico korenine položite na objektno steklo in dodajte barvilo orcein.
- Vzorec prekrijte s krovnim steklom in s pritiskom nanj zmečkajte konico korenine, da pripravite razmaz (mikroskopski preparat).

Korak 4 → Spremljanje in beleženje podatkov

CITOTOKSIČNOST

Po 96 urah (4 dneh) zabeležite meritve v tabelo in izračunajte povprečne dolžine korenin.



Merjenje korenin? Nisem vedel, da imajo čebulice lepotna tekmovanja.

Seveda ga imajo. Tiste z najdaljšimi koreninami dobijo nagrado za najmanj strupene!



Meritve dolžine korenin

Koncentracija	C_{neg}		C_{pos}		C_1		C_2		C_3	
Ponovitev	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Korenina 1 (mm)										
Korenina 2 (mm)										
Korenina 3 (mm)										
Korenina 4 (mm)										
Korenina 5 (mm)										
Povprečna dolžina korenin (mm)										

*GENOTOKSIČNOST

Mikroskopija: Opazujte celično delitev in kromosome pod svetlobnim mikroskopom. Prepoznajte vsaj 100 celic v metafazi in ocenite stanje kromosomov. Zabeležite odstotek vseh celic v metafazi ter celic s kromosomskimi poškodbami.

1. Preštejte in zabeležite skupno število opazovanih celic v vsakem vzorcu (najmanj 100, optimalno 1000). (Študenti lahko združijo svoje rezultate, da dosežejo čim večje število prešteti celic).
2. Preštejte in zabeležite število celic, ki so v mitozii.
3. Preštejte in zabeležite število celic v metafazi.



Štetje celic? To je kot mikroskopski lov na zaklad!

In zaklad je razumevanje, kako kemikalije vplivajo na naše okolje!



Izračun indeksov:

Mitotski indeks: Število celic v mitozii na 1000 pregledanih celic.

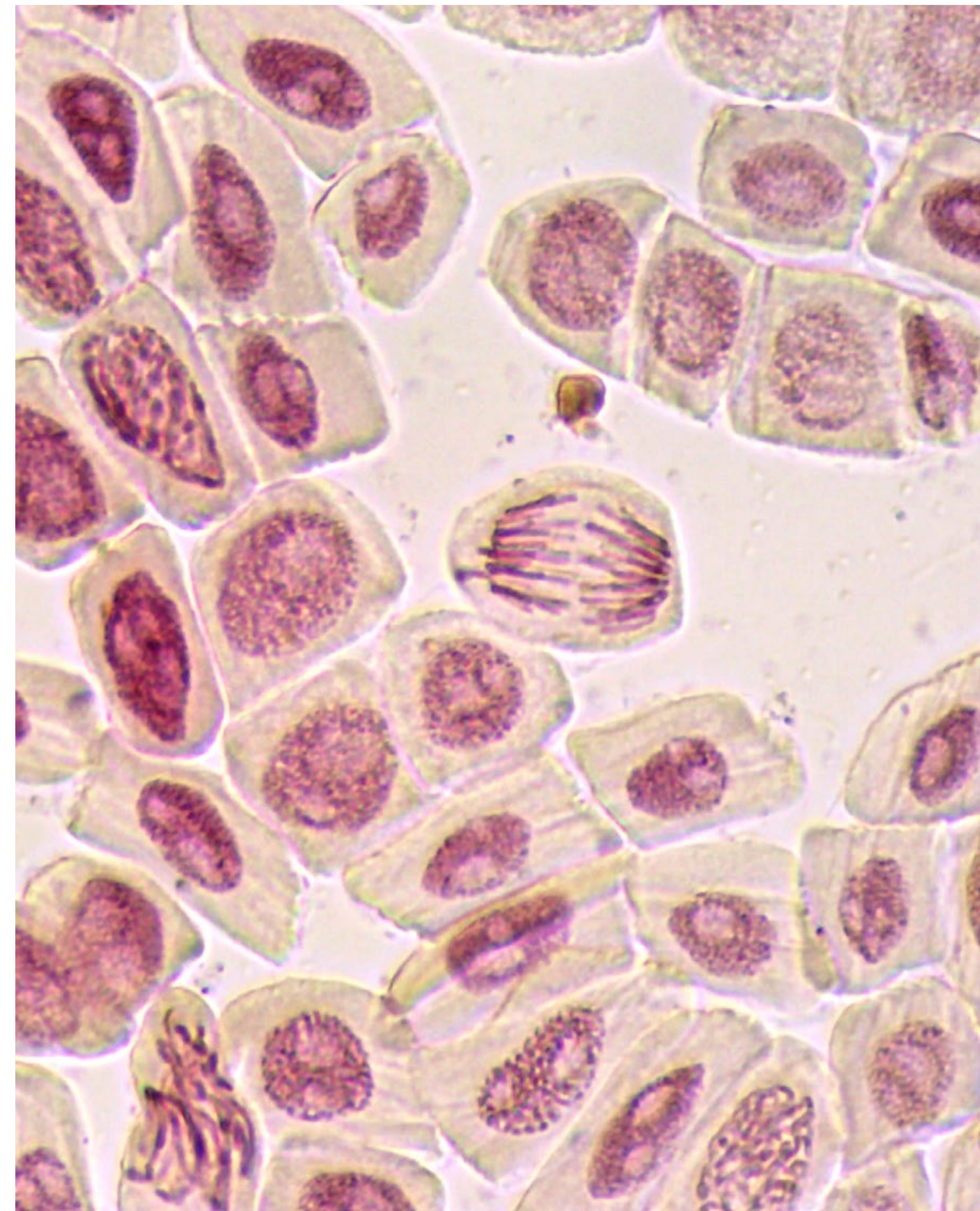
$$\frac{\text{Število celic v mitozii}}{\text{Skupno število celic}} \times 100$$

Metafazni indeks: Število celic v metafazi na 1000 celic v mitozii.

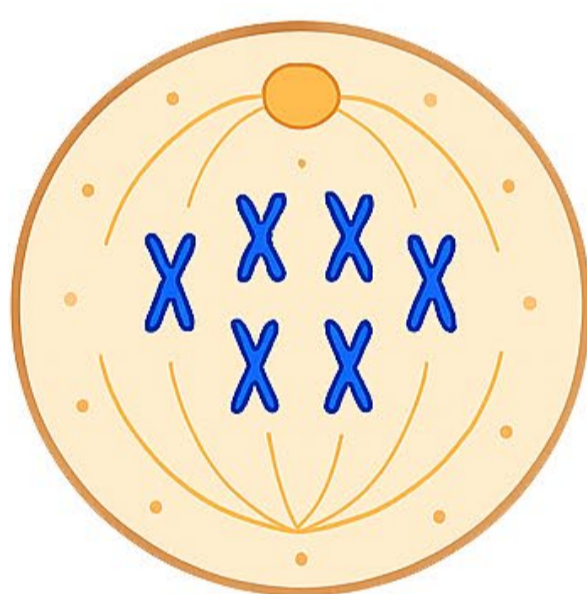
$$\frac{\text{Število celic v metafazi}}{\text{Število celic v mitozii}} \times 100$$



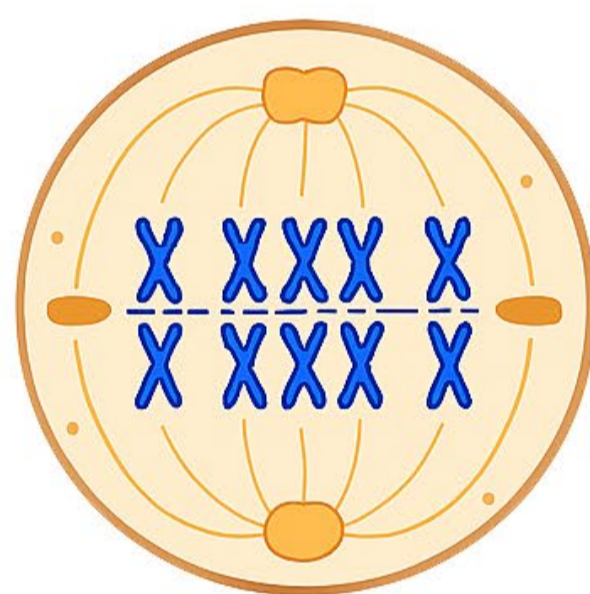
Test citotoksičnosti



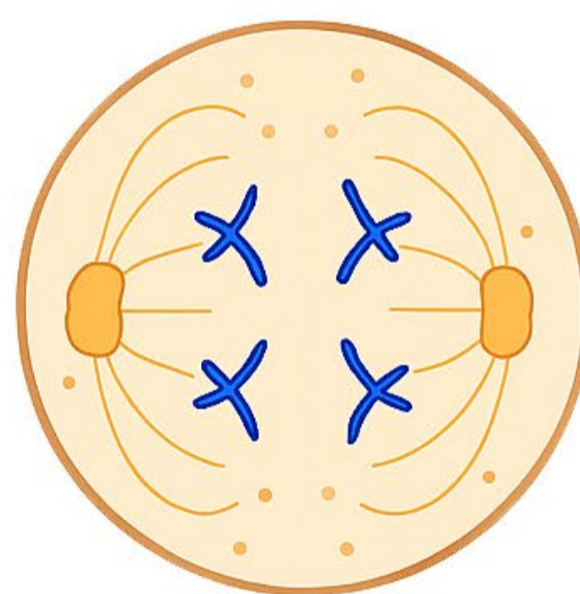
Test genotoksičnosti



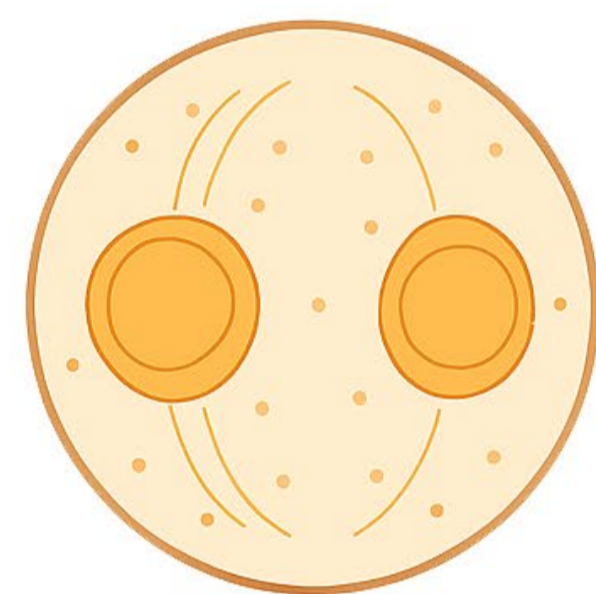
1. Prophase



2. Metaphase



3. Anaphase



4. Telophase

Slika 2: Faze celične delitve (Interfaza – celica raste in kopira svojo DNK; **Profaza** – kromosomi se zgostijo in postanejo vidni; **Metafaza** – kromosomi se poravnajo na sredini celice; **Anafaza** – kromatide se razdelijo; **Telofaza** – nastaneta dve novi jedri; Citokineza – celica se razdeli na dve novi celici)

REZULTATI

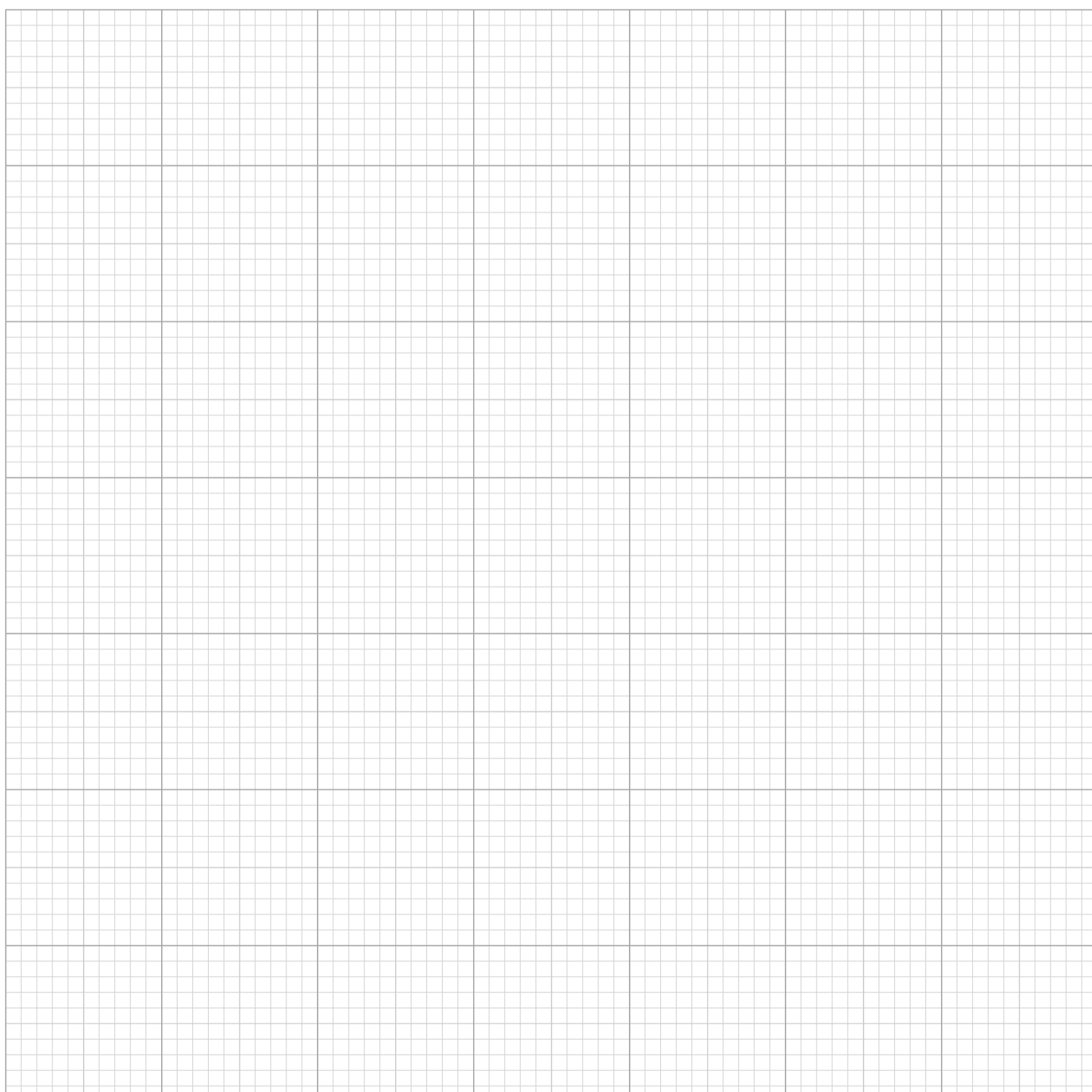


CITOTOKSIČNOST

Povprečne dolžine korenin: izračunajte povprečne dolžine med vsemi ponovitvami.

Koncentracija	Povprečna dolžina korenin (mm)
C_{neg}	
C_{pos}	
C_1	
C_2	
C_3	

Na podlagi povprečnih dolžin izmerjenih korenin narišite graf, ki prikazuje odnos med dolžino korenin in koncentracijo testne kemikalije.



Komentarji:

GENOTOKSIČNOST*Tabela za predstavitev podatkov za mitotski in metafazni indeks**

Vzorec	Skupno število celic	Število celic v mitozi	Število celic v metafazi	Mitotski indeks (%)	Metafazni indeks (%)
C _{neg}					
C _{pos}					
C ₁					
C ₂					
C ₃					

ODGOVORITE NA KLJUČNA VPRAŠANJA



Na vprašanja odgovorite ustno ali pisno. Poudarite sodelovanje in kritično razmišljanje skozi celoten postopek!

1. Kaj je ekotoksikologija in zakaj je pomembna v zvezi z našo vsakodnevno uporabo kozmetike?
2. Kako lahko kemikalije v okolju vplivajo na življenje rastlin in živali?
3. Kateri so pogosti viri onesnaževal v okolju?
4. Kako kozmetični izdelki in njihove kemične sestavine vplivajo na okolje?
5. Ali lahko kemikalije v kozmetiki vplivajo tudi na zdravje ljudi? Če da, kako?
6. Kakšne razlike v dolžini korenin ste opazili med kontrolno skupino in testnimi skupinami?
7. Ali bi po vašem mnenju različni časi izpostavljenosti v tem eksperimentu vplivali na rast korenin?
8. Zakaj je pri izvajanju Allium testa pomembno vključiti kontrolno skupino?
9. Poskusite opisati vse faze mitoze?
10. Katere vrste nepravilnosti v celični delitvi ste opazili pod mikroskopom pri testnih vzorcih?
11. Kako lahko opazovanje celične delitve pomaga določiti genotoksične učinke kemikalije?
12. Kakšne zaključke lahko izpeljete o genotoksičnosti testirane kemikalije na podlagi svojih opazovanj?



Ali moramo to res vedeti?

Ali ne moremo preprosto vprašati rastlin in živali?

Ko bi le znale govoriti! A ker ne morejo, moramo to ugotoviti sami.



Kritično razmislite

13. Kaj po vašem mnenju pomeni izraz »kemični koktajl« v kontekstu kozmetičnih izdelkov?
14. Zakaj je pomembno upoštevati skupne učinke več kemikalij v enem izdelku?
15. Kakšna so po vašem mnenju morebitna tveganja pri uporabi izdelkov, ki vsebujejo mešanico različnih kemikalij?



Kemični koktajl? Ne zveni kot zabava zame.



Ja, mešanje kemikalij je lahko recept za katastrofo.

ZA UČITELJE



Dodatne aktivnosti/razširitve (neobvezno):

Predlagajte nov eksperiment s spremembo ene spremenljivke - na primer dodajte drugo kemikalijo ali mešanico kemikalij. Spremljate lahko tudi delitev celic v različnih časovnih obdobjih (po 24, 48, 72 in/ali 96 urah) izpostavljenosti.

Prilagoditev eksperimenta za **srednješolce**:

Eksperiment poenostavite:

- ✓ **Osredotočite se na merjenje dolžine korenin:** Namesto citogenetske analize naj učenci izmerijo in primerjajo dolžino korenin čebulic, izpostavljenih različnim koncentracijam gospodinjskega ali kozmetičnega izdelka.
- ✓ **Uporabite manj koncentracij:** Zmanjšajte število vzorcev na tri (npr. kontrolna, nizka in visoka koncentracija), da poenostavite zbiranje in analizo podatkov.
- ✓ **Vizualno opazovanje:** Podrobno vizualno opazujete rast korenin in vse vidne spremembe v morfologiji korenin.

Primer:

- ✓ **Cilj:** Izmeriti vpliv gospodinjskega sredstva (npr. kisa) ali kozmetičnega izdelka (npr. šampona) na rast korenin čebulic.
- ✓ **Postopek:** Uporabite tri koncentracije (0 %, 10 % in 50 % raztopine kisa/šampona) in izmerite dolžino korenin po 96 urah.
- ✓ **Zbiranje podatkov:** Zabeležite dolžine korenin in primerjajte povprečne vrednosti med različnimi koncentracijami.

Prilagoditev eksperimenta za **osnovnošolce**:

Eksperiment poenostavite:

- ✓ **Osnovno opazovanje rasti korenin:** Osredotočite se na opazovanje in merjenje rasti korenin brez uporabe kemikalij.
- ✓ **Uporabite varne materiale:** Uporabite varne, nestrupene snovi, kot so voda, slana voda in sladka voda, razredčeno milo za roke, losjon ali balzam, in opazujte njihov vpliv na rast korenin.
- ✓ **Praktične dejavnosti:** Vključite praktične dejavnosti, kot so risanje in označevanje delov čebulic in korenin.

Primer:

- ✔ **Cilj:** Opazovati, kako različne vrste vode vplivajo na rast čebulnih korenin.
- ✔ **Postopek:** Uporabite tri različne vodne raztopine (vodo iz pipe, razredčeno milo za roke in razredčen balzam) in po 96 urah izmerite dolžino korenin.
- ✔ **Zbiranje podatkov:** Zabeležite dolžino korenin in naredite preproste primerjave. Učenci naj narišejo slike svojih opazovanj.